



Desinfektion mit Chlordioxid



Inhalt

Inhalt 2

Vorwort..... 3

Allgemeines..... 3

Grundlagen 3

Wasserqualität im Wohnmobil..... 4

Chlordioxid 5

Behandlung des Trinkwassersystems..... 5

Anwendung 6

 Standdesinfektion 7

 Wasserdesinfektion..... 8

Dosierrechner ein Beispiel 10



Vorwort

Der folgende Beitrag gibt nur die Meinung des Autors wieder. Für die Beachtung und Einhaltung aller rechtlichen-, hygienischen Gesetze und Richtlinien sowie den Aspekten der Sicherheit ist jeder selber verantwortlich. Dies gilt insbesondere bei der Anwendung der hier beschriebenen Desinfektionsmitteln.

Allgemeines

In diesem Beitrag geht es nicht um die grundsätzliche hygienische Behandlung und den Umgang mit dem Trinkwassersystem in Wohnmobilen. Dieses wird als selbstverständliches Wissen und Verhalten vorausgesetzt. Auch steht nicht die Reinigung des Systems im Vordergrund. Fragen wie und in welchen Zeiträumen mit welchen Mitteln Tanks Schläuche und Armaturen gereinigt werden sollen werden hier nicht behandelt.

Hier geht es ausschließlich um die Desinfektion des Trinkwassersystems sowie der Desinfektion des Trinkwassers aus öffentlichen Leitungsnetzen mit Chlordioxid.

Die Broschüre soll den interessierten Wohnmobilbesitzer eine Hilfe sein und aufzeigen, dass Chlordioxid ein effektives und, selbst hergestellt, ein sehr kostengünstiges Mittel zur Desinfektion des Trinkwassersystems in Wohnmobilen ist.

Die eigene Herstellung ist die kostengünstigste, erfordert aber eine klare Vorstellung über Mengen und Konzentrationen und somit einen sicheren Umgang mit der Verhältnisrechnung. Sollten hier persönliche Defizite vorliegen, dann wäre die Alternative sich fertige Produkte zu kaufen.

Grundlagen

In der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) 2001 wird für ortsfeste Anlagen, wie wir sie z.B. im häuslichen Bereich vorfinden, alles festgelegt, um die in Deutschland bekannt gute Wasserqualität zu erhalten.

Seit 01.04.2009 wird die o.a. Vorschrift um den Bereich der kleinen und nicht ortsfesten Anlagen ergänzt. Die Ergänzung ist in der DIN 2001-02 festgelegt.

Die o.a. DIN zielt zwar auf den kommerziellen Betrieb von Trinkwasseranlagen beschreibt aber auch klar, dass Betreiber auch die eigentlichen Nutzer sein können, sofern diese Trinkwasser an Dritte ausgeben.

Desinfektion mit Chlordioxid



Dies bedeutet, dass jeder Wohnmobilmutzer mit seiner Trinkwasseranlage zwar tun und lassen kann was er will, sobald er aber Trinkwasser an Gäste ausgibt, die Qualität und Reinheit der TrinkwV unterliegt.

Im Grunde sollten wir uns aus eigenem Schutz vor Krankheit durch unsauberes Trinkwasser an die o.a. Vorschriften halten.

Ob neue Schläuche, Wassertanks oder Armaturen nach der DIN 2001-02 notwendig sind, so kommt es sicherlich auf das Alter des Wohnmobils, des notwendigen Aufwands und den wirtschaftlichen Überlegungen an.

Chlordioxid ist ein gemäß TrinkwV zugelassenes und das von der Wasserindustrie bevorzugte Desinfektionsmittel in Trinkwassersystemen.

Wasserqualität im Wohnmobil

Aufgrund des Nutzungsprofils eines Wohnmobils ist der Wasserdurchsatz über das Jahr gesehen, als eher gering zu vergleichen. Auch wenn nach jeder Fahrt das Wasser abgelassen wird, bleibt die Feuchtigkeit in dem System bestehen. Einzelne Bereiche können zwar abtrocknen andere aber nicht. Über kurz oder lang wird sich mikrobieller Film bilden welcher Grundlage für allerlei Bakterien und Viren sein kann und auch ist.

Auch wenn diszipliniert und penibel mit der Trinkwasseranlage umgegangen wird, kann man nicht 100-prozentig eine Kontaminierung verhindern.

Ein Biofilm ist eine Ansammlung von Mikroorganismen, die in einer protektiv wirkenden Schleimschicht aus Polysacchariden eingebettet sind. Es können Bakterien, Mycobakterien, Hefen, Pilze und Algen vorhanden sein. Praktisch kann er sich an jeder Oberfläche bilden, die einer wässrigen Umgebung ausgesetzt ist. Einmal gebildet, gibt der Biofilm zahlreiche toxische Substanzen in die umgebende Flüssigkeit ab.

Das gesamte Trinkwassersystem im Wohnmobil kann als geeignete Umgebung für das Wachstum von Biofilmen dienen. Alle notwendigen Bedingungen für ihre Vermehrung, wie Wasser und Wärme sind vorhanden. Einmal entstanden, ist diese Mikrobensammlung außerordentlich widerstandsfähig durch die Bildung der eigenen Schutzschicht aus Schleim.

Ein einziges Bakterium genügt zur Biofilmbildung, wenn es ihm gelingt, an die Oberfläche zu gelangen und haften zu bleiben.

Die Wahrscheinlichkeit zur Biofilmbildung ist am höchsten an Stellen, wo ein geringer oder gar kein Flüssigkeitsfluss stattfindet. Betroffen ist auch der Zulaufschlauch. Je größer die Gesamtoberfläche des Systems ist, ist es für einen Biofilm einfach, sich auszubreiten.

Desinfektion mit Chlordioxid



Chlordioxid

Die Oxidationskraft von Chlordioxid ist etwa 2,5-mal größer als die von Chlor und im alkalischen bis neutralen Bereich (pH-Wert 4-8) verhältnismäßig konstant. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist natürlich der Verzicht auf Chlor aber auch die kurze Reaktionszeit zur Entkeimung von wenigen Minuten.

Der größte Vorteil gegenüber Chlor liegt in der Fähigkeit Biofilme zu entfernen und Bakterien, Sporen und Viren zu töten. Durch die Entfernung des Biofilms durch das Chlordioxid wird einer Kontamination entgegen gewirkt.

Wenn im Wasser phenolartige Verbindungen vorkommen, führt das Chlordioxid nicht zur Bildung von Chlorphenolen und damit kommt es zu keiner Geschmacksbeeinträchtigung. Im Gegenteil, Chlordioxid eliminiert Nebengeschmacksträger und trägt so zu einer gleichbleibend guten Wasser- und Geschmacksqualität bei.

Vor einiger Zeit war der Umgang mit Chlordioxid problematisch und für den Laien nicht ohne Gefahr nutzbar. Das Chlordioxid ist ein instabiles Gas und neigt bei hoher Konzentration zur explosiven Zersetzung. Zur Herstellung waren komplizierte Apparaturen notwendig.

Inzwischen gibt es 2 Komponenten Systeme mit denen jeder gefahrlos Chlordioxid herstellen kann. Die Konzentration bleibt deutlich unter der Gefahrengrenze.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Chlordioxid-Verfahren das Beste im Bezug auf die Wasserqualität ist. Es gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Behandlung des Trinkwassersystems

Für die Beseitigung des Biofilms im Trinkwassersystem des Wohnmobils ist eine Standdesinfektion (erhöhte Konzentration) mit Chlordioxid das geeignete Mittel. Es bricht den Biofilm auf und tötet alle bekannten Bakterien und Viren inkl. Legionellen im Trinkwassersystem des Wohnmobils ab. Das System ist dann wieder steril.

Anschließend ist dem Frischwasser Chlordioxid in einer Konzentration von 0,2mg/Liter beizumischen. Dadurch wird das Wasser sicher keimfrei gehalten und die Bildung eines Biofilms weitestgehend verhindert. Außerdem erhält man dadurch eine gleichbleibend gute Geschmacks- und Wasserqualität.



Anwendung

Die Komponenten zur Herstellung von Chlordioxid können bei Herstellern direkt gekauft werden. Da die angebotene Menge für viele Anwendungen reichen, sind die Kosten für eine Desinfektion des Trinkwassersystems gering.

Zum Beispiel gibt es bei den Raiffeisen Gesellschaften das Produkt Desintec Chlordioxid für ca. 50€. Es besteht aus 2 flüssigen Komponenten mit jeweils 2,5 Litern und reicht bei 2 Standdesinfektionen im Jahr für 1 Wohnmobil für viele Anwendungen. Die 2 Komponenten sind unbegrenzt haltbar.

Die Firma HDD-Technik (www.hdd-technik.de) vertreibt Chlordioxid unter den Namen EasyDes. Die Gebrauchslösung wird aus 2 flüssigen Komponenten hergestellt. Die Firma vertreibt das Produkt nicht nur in verschiedenen Gebindegrößen, sondern hat für die Behandlung des Trinkwassersystems in Wohnmobilen fertige Lösungen im Programm.

Ohne Probleme lassen sich die für ein Wohnmobil notwendigen Konzentrationen herstellen. Allerdings muss man bei der Herstellung sehr gewissenhaft vorgehen, um die richtige Dosierung zu erreichen. Für das System EasyDes habe ich einen Dosierrechner erstellt, der auch von www.reisemobilist.de heruntergeladen werden kann.

Die Anteile der Komponenten bewegen sich im Milliliter- im Milligrammbereich. Mit Einwegspritzen kommt man sehr gut zurecht.

Die Firma ASSTOR (www.asstor.de) hat ein Einkomponentensystem im Programm. Es nennt sich OXOSANUM und kann in verschiedenen Gebinden geliefert werden. Von kleinen 1g Tabs zu 20g Tabs bis hin zu losem Granulat. Die Handhabung ist deutlich einfacher, da vorher nicht gemischt werden muss. Außerdem ist eine Stammlösung schon nach wenigen Minuten einsetzbar. Grundsätzlich braucht man nur die benötigte Menge an OXOSANUM in Gramm in das Trinkwassersystem geben. Das CLO₂ entwickelt sich innerhalb weniger Minuten. Außerdem hat das Einkomponentensystem keine begleitenden Säuren. Dadurch ist es deutlich wirksamer beim Abbau eines Biofilms als das 2 Komponentensystem. Auch hierfür stelle ich einen Dosierrechner inkl. Beschreibung in EXCEL bereit (siehe www.reisemobilist.de „Downloads“).

Die 20g Tabs OXOSANUM für je zur Zeit 2,40 EUR zzgl. 3,-- EUR Versandkosten sind bestellbar per E-Mail auf Rechnung unter info@asstor.de

Zur Herstellung einer Chlordioxidlösung für die Desinfektion des Trinkwassersystems unterscheide ich noch zwischen einer Standdesinfektion/Stoßdesinfektion des Systems und einer Desinfektion des eingeleiteten Trinkwassers aus dem öffentlichen Leitungsnetz, der Permanentdesinfektion.

Desinfektion mit Chlordioxid



Standdesinfektion/Stoßdesinfektion mit EasyDes

Bei der Standdesinfektion ist die Konzentration deutlich höher als die erlaubte Konzentration von Chlordioxid im Trinkwasser von 0,2mg/Liter gemäß TrinkwV.

Die Konzentration für die Standdesinfektion muss mindestens 1mg/Liter sein. Da sich die Konzentration des Chlordioxids durch Oxidation mit der Kontamination sowie durch Ausgasung verringert, ist bei starkem Befall eine höhere Konzentration zu wählen. Ich nehme grundsätzlich 5mg/Liter. Das behandelte Wasser ist nach der Einwirkzeit zu verwerfen (also abzulassen).

Zur Herstellung des Chlordioxids sind, je nach benötigter Menge und Konzentration, Teile der 2 Komponenten und Wasser zu mischen.

Nach einer Reaktionszeit von mehreren Stunden beim 2 Komponentensystem (einige Minuten beim Einkomponentensystem) hat sich Chlordioxid gebildet und die Lösung kann angewendet werden.

Weil das Chlordioxid bestrebt ist, in den leeren Raum über der Gebrauchslösung auszugasen, sollte das Gefäß nur so groß sein, dass die gesamte Gebrauchslösung gerade darin Platz hat.

Das Problem ist die Bestimmung der richtigen Menge der einzelnen Komponenten in Bezug auf die zu desinfizierende Größe des Trinkwassersystems. Deshalb habe ich Dosierrechner in Excel entwickelt, der die Handhabung deutlich vereinfachen. Die Bedienung wird in der Tabelle beschrieben.

Die fertige Lösung sollte möglichst, um ausgasendes Chlordioxid nicht einzusatmen, unter Wasser in den Wassertank gegeben werden, der vorher zu 20% mit frischem Wasser gefüllt wurde. Dann den Tank zu 100% mit Frischwasser auffüllen. Nun einzeln, alle Zapfstellen solange öffnen, bis Wasser ohne zu blubbern austritt. Auch an die Warmwasserleitung und den Boiler denken. Nach 3 Stunden sind aus jeder Zapfstelle 5 Liter in den Abwassertank abzulassen. Am nächsten Tag ist über die Zapfstellen das gesamte Wasser in den Abwassertank zu leiten. Bitte darauf achten, dass der Ablauf für den Abwassertank geschlossen ist. Dadurch wird der Abwassertank ggf. auch noch desinfiziert.

Die Trinkwasseranlage braucht jetzt nur noch einmal kurz mit Frischwasser gespült werden.

Die Standdesinfektion wird angewendet

- ✚ mindestens 1-mal im Jahr besser 2-mal (Frühjahr und Herbst) und
- ✚ bei Verdacht auf Kontamination und
- ✚ bei Verdacht auf Biofilmbefall.

Nach der Anwendung ist das System steril, d.h., es sind weder Bakterien noch Viren oder Legionellen lebend vorhanden. Ein vorher vorhandener Biofilm ist abgetötet und fällt nach und nach ab. Bei sehr starkem Befall, der auch sichtbar ist, ist die Standdesinfektion sicherheitshalber zu wiederholen.

Desinfektion mit Chlordioxid



Wer ein Messsystem beim Hersteller mitbestellt, kann ganz sicher feststellen, ob die Desinfektion ausreichend war. Mit dem Messsystem wird die Konzentration an Chlordioxid am ablaufendem Wasser am Ende der Einwirkzeit gemessen. Sollte ein Rest an Chlordioxid vorhanden sein, dann ist sicher das Trinkwassersystem desinfiziert. Ist kein Chlordioxid messbar, dann wurde alles oxidiert und man kann nicht sicher sein, dass das System nun steril ist. Eine weitere Standdesinfektion wäre notwendig.

Aus meiner Sicht gilt dies nur für extrem befallene Systeme. In der Regel reicht die Standdesinfektion mit 5mg/Liter aus.

Wasserdesinfektion

Auch unter normalen Bedingungen ist in Trinkwassernetzen mit Biofilmbefall zu rechnen und selbst bei größter Vorsicht kann nicht immer verhindert werden, dass beim Bunkern von Wasser, Bakterien ins System eingeschleppt werden. Die ungünstigen Bedingungen im Wohnmobil und der Umgang mit dem Trinkwassersystem (Schläuche, Gefäße, Zapfstellen, südliche Länder etc.) unterstützen dann eine schnelle Ausbreitung im Trinkwassersystem des Wohnmobils.

Um das Trinkwassersystem vor erneutem Befall mit einem Biofilm zu schützen, ist das eingeleitete Trinkwasser aus den öffentlichen Trinkwassernetzen zu desinfizieren.

Gemäß TrinkwV ist eine Konzentration von 0,2 mg/Liter Chlordioxid im Trinkwasser erlaubt. Diese Konzentration stellt sicher, dass das Trinkwasser keimfrei ist und sich somit kein Biofilm bilden kann.

Für unterwegs kann man sich vorher eine gewisse Menge der Chlordioxidlösung herstellen und mitnehmen. Die fertige Lösung ist kühl und dunkel ca. 6 Wochen haltbar.

Beim Auffüllen des Wassertanks gibt man eine, je nach Menge des eingefüllten Wassers, benötigte Menge der Chlordioxidlösung in den Tank. Die benötigte Menge kann auch mit dem Dosierrechner bestimmt werden.

Desinfektion mit Chlordioxid



Desinfektion mit Chlordioxid



Dosierrechner ein Beispiel

DOSIERRECHNER

Es ist wichtig, dass die entsprechenden Felder ausgefüllt werden.

Die Felder der Tabelle EASY-DES nimmt zum Einen die Gebindedaten, den Preis und die auf dem jeweiligen Produkt angegebene Konzentration an Chlordioxid auf. Errechnet wird dann die nutzbare Menge an Chlordioxid in mg bzw. mg/Liter. Die Daten dienen der Information und der Berechnung der Zusammenstellung.

Außerdem kann in dieser Tabelle die Anzahl an Desinfektionen und Wohnmobile angegeben werden. Nach Eingabe der Daten in die Tabellen STANDESINFEXION und TRINKWASSERDESINFEXION wird der wirtschaftliche Aspekt berechnet.

In die Tabelle STANDESINFEXION wird das zu desinfizierende Volumen des Trinkwassersystems (in der Regel Volumen Wassertank + Volumen Boiler) angegeben und die benötigte Konzentration (in der Regel mg/Liter). Die roten Zeilen geben nur das Mischungsverhältnis an. Die einzelnen Komponenten sind dann wie folgt zusammenzufüllen:

Komponente A in das Wasser geben --> schütteln dann
Komponente B hinzu geben --> schütteln.

Nach 12 STD ist die Chlordioxidlösung fertig.

Für die Trinkwasserdesinfektion kann entweder genügend fertige Lösung auf die Reise mitgenommen werden (Achtung! die fertige Lösung ist nur 6 Wochen haltbar) oder man stellt die Lösung erst unterwegs her. Zur Herstellung einer ausreichenden Menge für unterwegs, sind die Komponenten mit der Anzahl der zu erwartenden Befüllungen des Wasseranks auf der Reise, zu multiplizieren. Von der fertigen Lösung wird dann unterwegs die benötigte Dosis an Chlordioxidlösung in den Wassertank gegeben. Am einfachsten ist es, nur bei fast leerem Wassertank zu dosieren.

EASY-DES	
Herstellbare Menge	25000 ml
Preis	53,41 €
Komponente A	2500 ml
Komponente B	2500 ml
Konzentration CL02 in %	0,2%
in g/l	2,0g/l
in mg/l	2000,0mg/l
CL02	50000 mg
Standesinfektionen/Jahr	2
Trinkwasserdesinfektionen/Jahr	15
Anzahl Wohnmobile	1
reicht für ----->>>	324 Jahre
Kosten pro Jahr	1,67 €

Standesinfektion	
Desinfektionsvolumen	120 l
Konzentration	5,0mg/l
Benötigte Menge an CL02	600 mg
benötigte Menge der Lösung CL02	300 ml
Komponente A	30 ml
Komponente B	30 ml
Anteil Wasser	240 ml

Trinkwasserdesinfektion	
Menge Frischwasser	120 l
Konzentration	0,2mg/l
Benötigte Menge an CL02	24 mg
benötigte Menge der Lösung CL02	12 ml
Komponente A	1,2 ml
Komponente B	1,2 ml
Anteil Wasser	9,6 ml